

建物の設計図から配線器具を自動認識する手法の構築

Constructing automatic recognition method of electrical wiring equipments from design of building

福井 千晶† 橋本 周平† 宮下 悠生† 藤村真生‡
Chiaki Fukui Shuhei Hashimoto Yuki Miyashita Masao Fujimura

1. はじめに

現在、施工業界では建物の設計者から図1のようなPDF(Portable Document Format)[1]か紙媒体の設計図を受け取り、発注者が満足する見積もりを発行した業者が採用される仕組みとなっている[2].また建物の設計者はCADデータを施工者に渡すことはないで、施工者はCADのケーブル長などを自動で計算する機能を使用することはできない.これは著作物の保護や設計事務所ごとの技術を守るためである[3].また、大きな施工会社は1週間で人海戦術を使い手作業で材料の見積もりを計算する.それに対して小さな施工会社では熟練した人が材料の見積もりを計算する.これでは小さな施工会社の見積もりをする人の負担が大きいため計算の効率化が求められている.そこで本研究では施工者の見積もり算出の支援のために、建物のPDFデータからコンセントなどの記号をコンピュータで認識・理解させる.最終的な目標はケーブル長を自動で計算し、施工業者にシステムの評価をすることである.

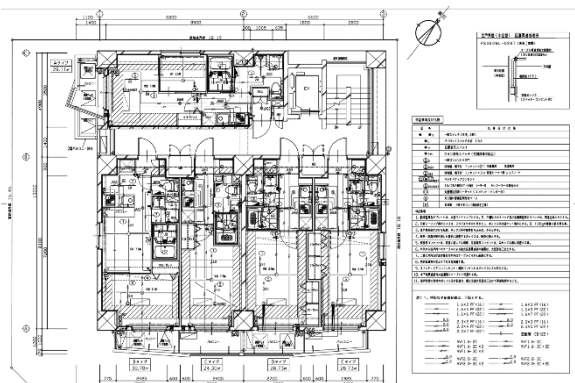


図1 建物の設計図面

2. 研究方法

画像処理のみによって、建物の設計図からケーブル長を自動積算するシステムは未だ完成していない.そこでPDF解析と画像処理を融合させる形でコンピュータに認識させることにした.研究手順は実際に施工業者が人手で見積もりを算出するまでの手順を模倣することにした.

- ① 凡例記号の認識
- ② 設計図面の記号の認識
- ③ 配線の認識
- ④ 文字の認識

今回は①と②の方法と結果について詳しく述べる.③と④は今後の方法の紹介のみにとどめる.施工業者はスイッチやコンセントなどの凡例記号を参考にして設計図面中から同じ記号の個数を数える.凡例には記号とその用途が書かれている.その次に設計図面中の記号と記号を結ぶ線の長さを計算

する.設計図面の端に縮尺や数字が書かれているので、それを基にケーブルの長さを計算する.

2.1 凡例記号の認識

凡例記号や配線の記号の認識をするためにPDF解析を利用した.PDF(Page Description Language)とは画面上のテキストやグラフィックスを記述するためのページ記述言語である.解析の結果より、2本の曲線と複数の直線を組み合わせで記号が描かれていることが分かった.

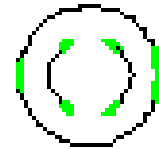


図2 曲線(黒色)と直線(緑色)

そこで、範囲を指定すると端点の座標をすべて保存した.

2.2 設計図面の記号の認識

凡例記号の正規化をして、テンプレートマッチングを行い設計図の記号とマッチングを行った.しかし、適切なマッチング結果を得ることはできなかった.原因としては記号の大きさが異なることと、線や点の重なりがあったためと考えられる.そこでPDFの解析結果と画像処理を組み合わせで設計図面の記号の認識をすることにした.凡例記号が黒く塗りつぶされている円と白く塗りつぶされている円とで設計図の記号の認識方法が異なる.以下では前者を●後者を○と記述する.

2.1 ●の認識方法

まず径の大きさを1ピクセルずつ変化させた●のテンプレート画像群を用意した.PDFを読み込むと同時にテンプレートマッチングを行った.

マッチング結果が図3のようになる.結果より様々な大きさの凡例と設計図の記号を認識することができた.

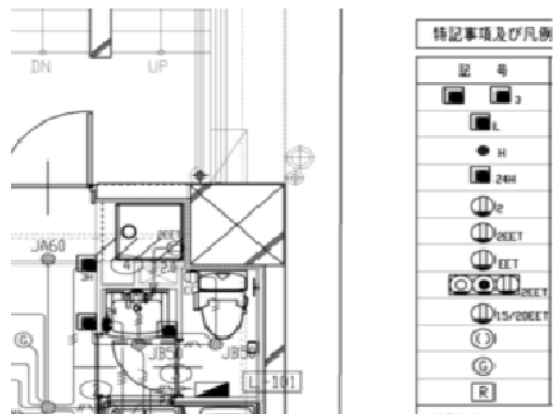


図3 ●の凡例記号と設計図記号のマッチング結果

† 大阪工業大学大学院, Osaka Institute of Technology Graduate School

‡ 大阪工業大学, Osaka Institute of Technology

2.2 ○の認識方法

○の認識方法は●と同様の方法ではできない。これは○の記号の中に点や線などが書かれており、径を 1 ピクセルごとに変更してテンプレートをユーザがすべて用意することが困難であるからである。また、設計図中の記号は線の重なりがあるため、認識率が下がることが問題となっている。そこで PDF の解析と画像処理を利用した。まず初めに曲線と直線で構成された円を削除する。すべての記号を真円で置き換え、半径を求める。次に○内部の点を保存する。点を保存したら点を 1 ピクセルずつ変化させ、パターンマッチングを行う。

現在は曲線と直線で構成された○を削除し円に置き換える作業は完了しているの、次項で詳しく説明する。

2.2.1 円の削除

○を削除するための条件としては 2 組の曲線とその間の直線がつながっているかどうかを調べればよい。円の削除をする際に図 4 などのように○でないものは記号ではないので削除せずに残す必要がある。

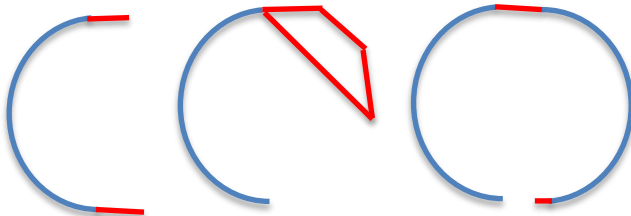


図 4 削除しない記号

図 5(a)では 1 本の曲線が直線につながっているかどうかを調べる必要がある。曲線の図 5(b)では直線につながっている直線があるかどうかを調べる。図 5(c)では直線につながる直線がなくなったら対の曲線があるかどうか調べる。5(d)では対の曲線とつながる線を探す。その直線が元の曲線の端点と一致すればこれまで探索した線や曲線を削除する。

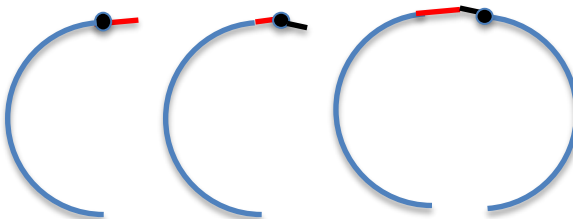


図 5(a) ○の削除方法

図 5(b)

図 5(c)

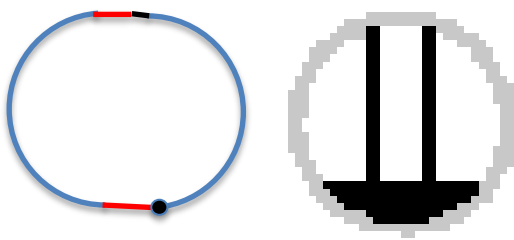


図 5(d)

図 5(e)

図 5(e)が結果である。灰色になっているところが削除をする部分である。

2.2.2 真円に置き換え

○を円に置き換えるときは

- ・曲線の第 1 制御点と第 3 制御点の midpoint を求める。
- ・すべての円の半径を求める。
- ・円に置換する。

結果を図 6 に示す。现阶段ではここまで終わっているの以下ではこれから行う手順について記述する。

次に内部の座標を保存していく。凡例記号を選択すると径が 1 ピクセルごとに変化した画像を保存し、パターンマッチングを行う。

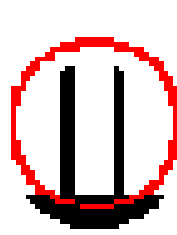


図 6 ○を円置換

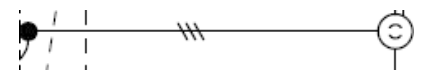


図 7 記号同士を結ぶ線



図 8 寸法線上の文字

3. 線の認識

図 7 のように、記号同士を結ぶ直線の端点を認識することによって、配線の長さを測ることができる。

最後に図 8 のような縮尺や寸法線上の線分を文字として認識しなければならない。これはコンピュータがケーブルの長さを測る際に必要となる。線分で構成されている数字は OCR を用いて文字として認識する[4]。縮尺や寸法線が分かれば図 6 のケーブル長をコンピュータに計算させることができる。

4. おわりに

凡例記号の認識、設計図の●記号の認識を完成させることができた。○記号の削除、半径を求めるところまでができた。次の段階では○の内部の座標値の保存をし、1 ピクセルごとに変化させた画像を用意して、パターンマッチングを行い、記号の認識をする。この作業が完成すれば実際に施工業者に業務効率が上がるかどうかを比較検討してもらう。

参考文献

- [1] Jon Whittington “PDF 構造解説”(2012)
- [2] 施工業務 - 建築の基礎知識 - 株式会社田内設計
“sekouchishiki.ichi-ichi.info/modules/sekou/03_01gyoumu.html”
- [3] 著作物-設計図の保護-日本弁理士会
“https://www.jpaa.or.jp/activity/publication/patent/.../jpaapatent200601_027-030.pdf”
- [4] OCR | OCR 技術解説 | メディアドライブ
“mediadrive.jp/technology/techocr05.html”